



TITLE:

秋田縣長走風穴に就て

AUTHOR(S):

荒谷, 武三郎

---

CITATION:

荒谷, 武三郎. 秋田縣長走風穴に就て. 地球 1927, 8(6): 426-441

ISSUE DATE:

1927-12-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/183366>

RIGHT:

ある如く思はれるけれども、實は斐伊川筋河床の高まりを示すに過ぎない事となるかも知れぬのである。而して該土器破片發見の地點は野津氏は鐵橋工事の際と記されたのみで果して河床の部から發見せられたものか其れとも河床よりも上部鐵橋の袂、堤防の脚下より發見せられたものかを明記して居られないので確かではない

が若し發見の地點が後者であつたならば、上述の三米強なる數字よりする逆算には大なる制限を加へなければならぬ。要するに此の事實は未だ安道湖の先史地理を考ふる上に決定的の有力な證據とはならない。即ち更に真相を極める必要があるのである。

## 秋田縣長走風穴に就て

荒谷 武三郎

### 目次

一、風穴所在地の地形・地質 二、風穴氣流の速度・溫度・濕度 三、風穴の吸込穴 四、風穴の冷却作用 五、結論

#### 第一表 長走風穴觀測表

#### 第二表 長走風穴吸込穴調査表

高山の周圍に風穴のあることは敢て珍らしいことではないが、長走風穴の如く海拔百八十八

米の低地にありながら夏尙寒き低溫度の氣流を地中より流出する所以のものは、抑々如何なる理によるものなるか。私は此の事に關して秋田鑛山専門學校大橋良一敎授の指導をうけ大正八年以來四十二回の實地調査を遂げ、本年は同風穴の氣流速度・溫度・濕度の一箇年間の連續觀測を終つたので本篇を草して調査報告と致した次

第である。全國の風穴中蠶種貯藏所として既に知られたるもの其數三百、二府三十二縣に分布してゐる。本篇が若しも學界に對し何等かの參考となり得るとせば其は偏に大橋教授並に東北大學白鳥勝義教授の御教示の賜である。

調査用具は溫度は檢定濟寒暖計、濕度はアウグスト氏濕度計、風速はバイラム氏鑛山用携帶風速計を使用した。

### 一、風穴所在地の地形地質

長走風穴は矢立風穴<sup>ヤダテ</sup>とも稱し、秋田縣北秋田郡矢立村大字長走字松ノ平下六十番地村有原野の中に在り、東經百四十度三十六分半北緯四十二度二分半、國見山頂より南六十度西、海拔百八十八米、奥羽線陣場驛より南二軒の路傍にある。

國見山は海拔四百五十六米座積東八百米南北千六百米あり、樹木少き草生地で西側は傾斜二十七度下内川によつて限られ麓に長走風穴がある。東側は長木澤國有林に續き、北側は多茂木澤となり麓に風穴あり、南側は二十二、三度の

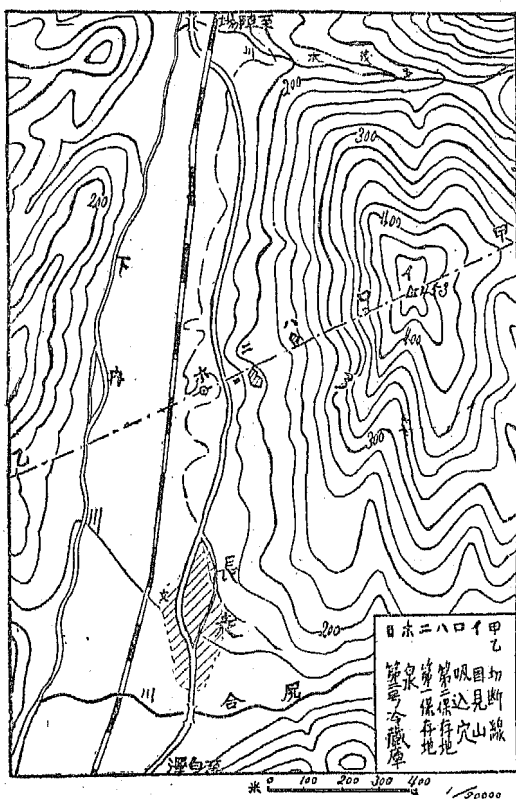
緩やかなる傾斜をなし下内川の支流尻合川に延び麓に風穴がある。是等三方面の風穴は各獨立してゐる。

試に國見山頂に立ちて南方を眺むれば奥羽山脈より出羽丘陵に連なる多くの山々右方より前面に群がり、左方は遠く大館盆地開け、下内川は秋田縣の北端矢立峠より細長き谿間を南流し國見山麓を過ぎ大館盆地に入る。道路は此の川の左岸の平地若くは山麓に沿ひ青森縣へ通ずる風穴下の道路面に海拔百六十五米の水準標がある。其より十九米低い所に清水桂澤の泉が湧き泉は國見山の盡きる所で左右は砂層小段丘になつてゐる。頂上から泉で垂直距離三百九米、之は山麓からの國見山の見かけの高さである。長走風穴のある西側面の地形は麓より見かけの高さの四分の一まで十七度の緩傾斜で、傾斜距離二百五十米、他の四分の三は頂上まで三十二度の急傾斜で傾斜距離四百二十米あり、風穴は緩傾斜部にのみ存在する。

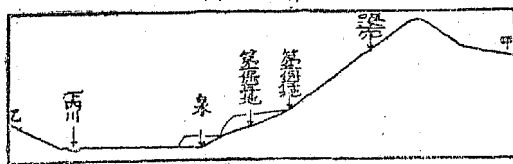
國見山は全山石英粗面岩より成り、露出面に

第一圖

長走風穴附近圖 縮尺二萬分の一



第二圖



長走風穴附近切斷圖

は不規則なる縦横の割目が深く切込み、其他は崩壊せる岩石若くは土壤に覆はれてゐる。急傾斜部の岩石は地表から二米許は徑十五六糎長さ三十糎以下の石が積み重つてゐる。緩傾斜部の石は更に碎けて五、六糎の角礫となり堆積して角礫層を作る。角礫層の厚さは分明しないが十

以て充たされ頗る粗鬆な組織をなし、層の全面から徐々に冷氣を流出してゐる。緩傾斜部の末端は洪積層の小段丘に包まれ段丘の一部は破れて清水桂澤となる。飲料水を求めやうとして其の段丘上の道路面に鑿井を試みたことがある。最初一米五の砂層、次は一米五の石英粗面岩の

米乃至七十米位もあらう。冷蔵庫建設のため風穴を六米許堀割つた所を見ると、地表から一米許土砂を混じ高山植物の根が現はれてゐるが、其の下部は一様に五六糎乃至十五六糎の角礫を

角礫層、次は五米の砂層、再び一米五の角礫層現はれ、また砂層に遭ひ、深度十米に至るも終に地下水面に達しなかつた。

國見山は第三紀後に流出した火山岩で、表面の一部は柱狀節理を呈し他の部分は然らざるも共に風化により崩壊し、崩壊作用が進行するに従ひ岩の割目は大きく深く切込み、破壊された岩屑碎片は岩の傾斜面に久しく靜止することを得ないで轉げ落ち、或は徐々に下方へ移動して麓に緩傾斜の崩岩堆を作る。角礫層の表面は土壤に覆はれて居つても内部は空氣の流通に便なる間隙を有し、山上の急傾斜部より流れ來る空氣は低所の緩傾斜部に至り冷氣となつて外部に出る。風穴の緩傾斜部は左右兩側は高く中央は凹み長さ二百五十米幅凡七八十米ある。此間に特に風穴として高山植物の繁茂する所四箇所あり、廣さ五十平方米乃至三百三十平方米の礫層が露出してゐて上から下に順に相竝んでゐる。其の中間と雖も一、二米の土壤を徐くときは内部より冷氣を出すが故に、緩傾斜部全體が風穴

地帶を成すものと言つて宜しい。風穴地帶に往々粘土質の層を夾在することがある。冷藏庫經營者は盤と稱して之を避けるのは氣流の通路を遮るからである。

火山地方に風穴の多いといふことは、火山岩は水成岩に比して其の質硬く且つ割合に碎け易いので物理的風化が多く行はれ機械的に小片に碎かれた結果ではあるまいか。若しも軟弱なる岩石であると化學的風化がより多く行はれ分解されて、礫層の間に土壤を形成し空隙を充填するから、其處には風穴があり得ないことになる

## 二、風穴氣流の速度・溫度・濕度

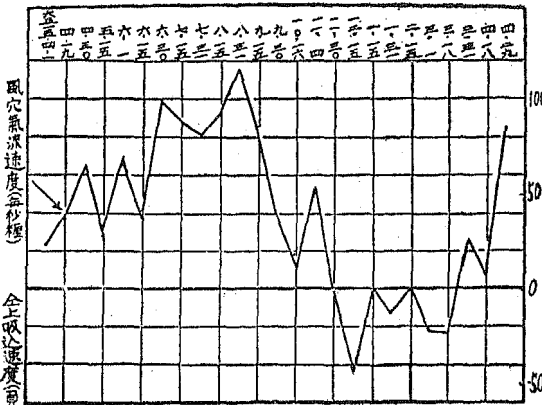
風穴とは天然に存する地中の冷所をいひ、其の溫度は所在地一箇年の平均氣溫より低い、また溫度に關係なく氣流を生ずる窖穴全部を總稱して風穴といふこともある。長走風穴第二號冷藏庫前の溫度は最高七度、最低零下三度、年平均一度九あり、同地の年平均氣溫十度四に比較し著しく低溫度であることが知られる。

風穴には富士風穴の如く熔岩隧道の一大洞穴

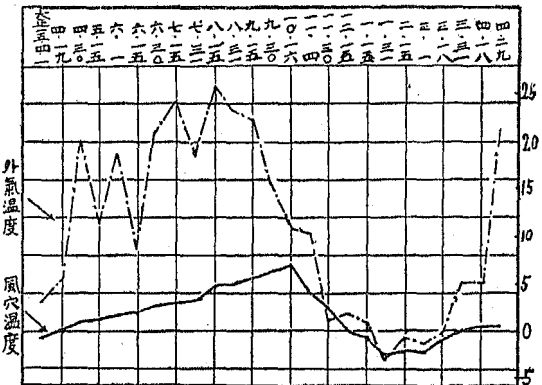
をなすものと、長走風穴の如く岩屑の堆積から成るものとある。後者を名づけて累石風穴といふ。累石風穴の類例は頗る多く風穴特殊の現象

期は低温度の外氣を吸込む。風穴の氣流は風穴内外温度の相違より起る空氣の對流運動にして、年二回其の方向を換へる。四月より十一月まで八箇月は之を風穴の夏期といひ、絶えず冷氣を外部へ流出する。十二月より翌年三月まで四箇月は之を風穴の冬期といひ、低温度の外氣を吸込む。三、四月と十一、十二月の頃は氣流の交代期で風穴の温度と外氣温度との差が小さくなるから氣流の勢力微弱となり、方向の安定を缺き午前と午後とは異り、或は同一風穴出口面の

第三圖



第四圖



を呈して居る。長走風穴に就き記述すれば次の通りである。

イ 夏期は風穴より低温度の氣流を出し、冬

を生じ、或は外氣の動搖により穴内は擾亂せられ氣流の出入常なきことあり、斯くて風穴の一時的變化をなすことがある。氣流の交代期は歲

により一、二箇月の差あるも毎年春分秋分以後に行はれる。

風穴より出づる氣流の速度は毎秒最高百十六糎、最低十糎、平均六十一糎あり、速度は外氣溫度の昇降に伴ひ八月酷暑期に最も強く出る。冬期穴内へ吸込む氣流の速度は毎秒最高四十五糎、最低十二糎、平均二十六糎あり、二、三月の頃勢よく入込む。

#### ロ 風穴内の溫度が低い。

地中の溫度は之を地溫といひ、地方及土質により多少の差はあるが秋田測候所の調査によれば、地下三米の地溫最高十六度七(十月)、最低八度五(四月)、年平均十二度四である。然るに長走風穴第二號冷蔵庫奥の貯藏室は恰度地下三米の所に在り、最高三度三(十一月)、最低一度六(一、二、三月)、年平均零度四を示してゐる。また風穴所在地の氣溫最高二十五度八(八月)、最低零下三度三(一月)、年平均十度四である。即ち風穴溫度は地溫及氣溫に比較し著しく低く且つ最高に達する時期は、地下三米の地溫

と氣溫との關係に類似するものあることが認められる。

風穴溫度			三米地溫		外氣溫度	
最高	最低	平均	最高	最低	最高	最低
三・三	(一) 一・六	〇・四	一六・七	八・五	(一) 二五・八	三・三
			二二・四		一〇・四	

風穴の溫度を更に冬期と夏期とに分けて調べて見ると、冬期に於ける外氣平均溫度は零下零度七、風穴平均溫度は零下一度五其の差零度八で僅少である。冬は外氣が直接風穴へ入込む時であるから右の様に大差はないが夏期は之と異なる。夏期は外より入込みたる空氣が礫層の間を通過し地溫の影響をうけた後再び地表に出るのであるから、溫度の昇降は日々氣溫の昇降に左右せらるる事はなく低溫である。夏期に於ける外氣平均溫度二十二度九、風穴平均溫度三度九其差十九度あり、兩者寒暖の差は可成に大きい風穴の冷蔵庫は之を利用し山腹を穿ち周圍を岩石にて積み重ねて造れる倉庫である。氣流の溫度は流出の始めに低く、終りに近づき高くなる

## ハ 風穴の濕度は高い。

風穴の濕度の高いことは一の特徴で、風穴濕度最高百%、最低八十二%、年平均九十六%である。風穴所在地の外氣濕度最高百%、最低五十七%、年平均八十九%で、風穴内は外氣より常に濕度は高い。更に之を夏期と冬期とに分けて見ると冬期は内外共に百%で差がないが、夏期は外氣平均濕度七十八%、風穴平均濕度九十六%で其の差平均十八%ある。風穴の冷蔵庫に入りて甚だしく寒冷を感じるのは管に氣流溫度の低いばかりではなく、穴内濕度高く人の體膚に感ずる度が大いからであらう。

## 二 夏期風穴内に氷を存する。

降雨や融雪水は山の傾斜に沿ひて流れ低所に集中し風穴内へ入る。風穴の礫層は冬期中冷却されてゐるので、浸入水は礫層の間に凍結し水の形で保たれる。此の結氷作用は二、三月の頃最も多く行はれ、地下五米も凍結し夏をこえて十月まで存する。

ホ 風穴の下底から出る泉の溫度は低い

清水桂澤の泉は第一號保存地から四十米、第二號冷蔵庫から十九米下にある。此の地方井水の溫度は十二、三度であるが、泉の溫度は八度九で融雪期の三、四月と多雨期の七、八月には八度若くは八度三に降ることがある。この兩期はともに湧水量が多い。

泉の溫度は少しは泉源をなす降雨融雪水の溫度によるであらうが、しかし其の重なる本源は泉の通過する地層の溫度といはなければならぬ。泉の溫度より察すれば、風穴の位置は地下稍深き所にあるものではなく寧ろ地表に近く存在するものと思はれる。

秋田縣廳石橋技手の水質検査の結果によれば有機物も溶解礦物も少く、飲料水として適良であることが證されてある。従つて風穴の冷却作用には何等化學的變化が伴つて居らぬといふことが想像し得られる。

飲料水試験成績書

所在地 矢立村大字長走字松ノ平下清水桂澤  
外觀 無色透明 亞硝酸 不檢出



臭	味	異	狀	ナシ
反	應	弱	アルカリ性	
硫	酸	微	量	
硝	酸	僅	微	
クロール	二・〇			
安母尼亞	不	檢	出	

過滿掩酸加里 六・一六二  
消費量  
酸化鐵痕跡  
硬 度 〇・九度  
適 否 適

檢査年月日 大正十五年一月二十七日  
右ニ掲グル數ハ檢水一「リツト  
ル」中ニ含有セル「ミリグラム」

へ高山植物群落を有する。

風穴地表の温度は外氣温度に比しく著しく低く、八月中の氣温三十三度に昇つてゐるが風穴地表の温度は僅に十度に過ぎない。其より地中深くなると零度の所があり、凍結地盤になつてゐて高山の嶺と異なる所がない。こゝに生ずる植物は

うすのき(石南科) おほかねばら(薔薇科)  
こけもも(石南科) えぞきんばい(薔薇科)  
べにはないちやく(鹿蹄草科) ななかまど(薔薇科)  
さうごぜんたちはな(山茱萸科) やなぎらん(柳葉菜科)  
みやまやなぎ(楊柳科) まんねんすぎ(石松科)  
ちごゆり(百合科)

右のうち高山植物群落として保存地の植物を

秋田縣長走風穴に就て

物植山高穴風走長物念記然天 圖五第



代表するものは、「こけもも」「ごせんたちばな」である、高山にある高山植物はその周囲のものと區別し難きも長走風穴の植物は外圍の植物群落とは全然其の性質を異にし、其の區別明瞭で恰も海中の島嶼の如く同一高度の附近の地に

(イ)寫眞説明  
(風穴の表面)

存念の種あるてガ呈さナゴモ輪形山其石温部長秋  
されど代表コケるしくセる狀に植園の度走  
て天的穴此モ葉の圓タ集四圖のにより氣す穴  
ある然の植のばに形葉チ生中群は流  
保記も物二に似つ小葉小校莖高る盛低一村

秋田縣立矢野村長走風穴の内部

第六圖



(ロ)寫眞説明  
 (風穴内部)  
 長走風穴の一  
 部、地表より  
 六米の斷面で  
 ある。累石風  
 穴の粗鬆なる  
 内部の構造を  
 見るべし。左  
 上方の建物は  
 其の礫層内に  
 設けられたる  
 冷蔵庫の屋根  
 である。

全く見ることを得ない植物が生じてゐる。之を目撃するときは何人も奇異の感を懷くであらう。三好博士に依れば高山植物の發生は氣溫の低下といふことは必須條件ではなく、地表溫度さへ低下して居れば、氣溫の高い平地にても尙此種

の植物が發生するもので、長走風穴の植物は分明に此の現象を證明してゐる。地溫が植物生態に影響する適例として、之の點にて天然記念物として保存すべき價値ありといはれてゐる。

大正十五年二月二十四日史蹟名勝天然記念物保存法第一條に依り内務省は同地の植物の保護を指定した。其の區域は第一號保存地の面積二百四十三平方米・第二號保存地百三十五平方米ある。第二號保存地は急傾斜部と緩傾斜部との境にあり、泉より水平距離二百四十米・垂直距離八十一米、風穴として最も高い位置にある。

### 三、風穴の吸込穴

風穴は國見山西側面の緩傾斜部にあるが、之と連續する山上の急傾斜部に三箇所の吸込穴がある。其の一は最も近い風穴即ち第二保存地から垂直距離百五十二米の高所にあり一本の松が生えて其の目標となつてゐる。

吸込穴は約一平方米あり内部は徑十五・六厘米長さ五十厘米の柱狀岩石が縦に積み重なり、外氣は其の石柱の間から内部へ吸込まれ、低所の風穴

から流出する。

累石風穴には必ず吸込穴を伴ふものであるが人の注意を惹くことなく多くは其の存在すら知られてゐない。吸込穴には低所にある風穴とは全く反對な現象があらはれてゐる。



(ハ)寫眞説明  
(吸込穴)

吸込穴は山上の高所にあり、口徑一米許、内部には穴口に見ゆるが如き柱狀石縱に相並び、夏は外氣を吸込みて下方の風穴に送り、冬は穴内より温度高き氣流を出し霧を噴出す。

イ 吸込穴は高所にありて夏期穴内へ外氣を

吸込み、冬期は穴内より温度の高き氣流を出す。

夏期四月より十月まで吸込穴から毎秒百糧内外の速さで外氣を吸込んで下方へ送り續ける。

冬期十一月より三月まで風穴より入込んだ外氣は温度の高い氣流となつて急傾斜部の内を上昇し、吸込穴から外へ出る。最も勢のよい時は極寒期で毎秒三百糧の速さで流出する。上昇氣流の盛なるときは下方にある風穴からの吸込も強い。氣流の交代期には風穴と吸込穴と兩方から氣流を出すことも珍らしくはない。

ロ 吸込穴の温度と湿度は高い。

夏期は二十度以上の高温なる外氣が吸込穴から流入するので、吸込穴の温度は外氣温度と大差なく其の昇降も外氣に伴つて變化する。冬期は之と異り外氣温度は著しく低下するも穴内は依然として温度高くなつてゐるから、穴内の空氣は上昇運動を起し急傾斜部の上端に當る吸込穴から温度の高い氣流となつて出る。十一月最

高十九度、其より毎月溫度降り、三月最低十一度となり流出止まり氣流の交代をなす。

四月以後は外氣漸く高溫となり低所の風穴より冷氣を流出する。其の缺を補はんがため外氣は吸込穴より入りて下降運動を起し急傾斜部を下り風穴に至る。かくの如く吸込穴は風穴の對流作用の行はれるために必要なものである。下方の緩傾斜部全體が風穴なるが如く、吸込穴も三、四箇所の小區域に限られるものではなく、急傾斜部全體が吸込穴となつて居る。

而して其の氣流には多量の水蒸氣を含み、流出の場合には殆ど飽和度に達し晩秋の候風靜かなる朝などに、穴内より勢よく霧を噴出し偶々人目を驚かすことがある。

ハ 吸込穴は冬期凍ることがない。

冬期山上の積雪一、二米あるとき吸込穴の周圍には雪及氷なく、穴口に青草を見、蟻などの昆蟲が匂ひ出すことがある。急傾斜面の積雪は地温の影響により地面との間に空所を有し、早春雪崩を生じ樹木を根こぎにし砂礫を押し出し勢

あまりて山麓の倉庫を壓倒することがある。

#### 四、風穴の冷却作用

風穴の成立には二つの要件がある。一は地中と地表との間に空氣の流通に必要な空所を有すること、一は地中に低溫度の場所が存在することである。

長走風穴はよく此の要件に適してゐる。風穴の内部は粗鬆なる礫層の連續によりて山上の急傾斜部と緩傾斜部とは上下に連絡し、氣流は高所の吸込穴より入り低所の風穴より出る。吸込穴と風穴との中間部は或所を境にして其れ以上の全表面より外氣を吸込み、其の以下の全表面より氣流を出してゐる。境界線の幅は二米位もあらうか、其の位置は夏の吸込穴に近づき冬は風穴に近づき徐々に移動する。従つて中間部の氣流は外氣の動搖に支配せられて安定でない。右の如き氣流の通路は國見山の到る所に在るものではなく、山の傾斜・土地の起伏・岩石の割目・礫層の連續・地下水の状態等により其の範圍は限られてゐる。

風穴の内部に低温度の場所があるといふことに就いては少しく説明を要する。其の一般的原因として擧ぐべきことは地温の變化である。

地盤は熱を傳導する力甚だ微弱であるから地表の熱を下層に傳へることも下層の熱を地表に傳へることも共に遲緩である。故に地中の温度は地表の温度に伴はず、最高最低に達する時期が遅れるばかりではなく高低の差は深さを増すに従つて減する。地下一米に至れば晝夜による温度の變化を認め難く。夏と冬の變化は前の結果に較ぶれば、之を温むる時間も冷やす時間も高いから寒暑の影響は著しく深く地中に及ぶ其の深さは所によつて異なるが、大概十米乃至三十米であらうと云はれてゐる。かくの如く地面下或深度に達すれば四季の變化を感ずることなく年中等温なる所がある。之を不變層又は恒温層といふ。恒温層の温度は其の上の一箇年平均気温より稍々高く凡そ十五度である。地中の温度は年中略等温なるも外気温度は夏と冬とは昇降の差が大きいから、恰も夏は地温降り冬は昇

りたると同様な結果になる。坑道・隧道・岩窟・土窖・風穴の夏涼しく冬暖かなるは、全く地温と気温の關係に基づくものである。

次に特殊原因として擧ぐべきことは水分の蒸發による冷却作用である。穴内の水分は礫層と空氣との間に介在し、水蒸氣となり水となり氷となりて熱の移動を速かならしめ兩者の冷却度を大にする。

岩石類の熱傳導率は其の種類によりて異なるも凡そ水の二倍乃至五倍、空氣より五十倍乃至百二十五倍大である。空氣は熱の不良導體なれば岩石と空氣とは直接に熱交換をなすことよりも兩者温度の差により水分の變化を促し、其の結果穴内温度を上下すること遙かに大なるものがある。水は如何なる温度に於ても蒸發する。低温度に至れば次第に蒸發を減じ氷となり零度以下に至るも尙氷の面より蒸發するものである。蒸發の遲速は第一温度の高低、第二空氣の含水飽和度の大小、第三氣流速度の強弱、第四氣壓の高低に關する。風穴内の水分が如何に風穴の

溫度に影響するかは次の例示によりて推知することができる。

冬期(十二月十六日)普通氣壓の下に溫度零度濕度七十七%の一立方米の外氣が流速毎秒四十五糎で風穴より入込み、垂直距離二百八十三米傾斜距離四百五十六米の所にある吸込穴から溫度十六度・濕度百%・流速毎秒三百糎で出たとする。然るときは溫度零度の一立方米中に含み得べき絶對濕氣量は四瓦九で、其の七十七%は三瓦七其れが毎秒四十五糎で入込む空氣中の含水量は一瓦七である。此の氣流が礫層の間を通過して吸込穴から流出するときには其の一秒間に流出する空氣中の含水量は四十瓦五で、水量に於て三十八瓦八・溫度に於て十六度の増加を示してゐる。

水は水蒸氣となるに重一瓦毎に凡そ六百カロリーの熱を周圍から吸収する。また水蒸氣一瓦が水となるに同じく六百カロリーの熱を出して周圍の溫度を高める。此の熱量は一立方米の空氣の溫度を二度だけ高むる熱量に等しい。然る

ときは三十八瓦八の水分量を氣化するに二萬三千二百八十カロリーの熱を要する。之は潛熱として吸収せらるるに依り氣流の溫度を高むることにはならないから、氣流の溫度十六度高むべき熱量四千八百カロリーは別に之を要する。併せて毎秒二萬八千八十カロリーを穴内より奪ひ去り、益々昇騰の勢力を加へ流速を大にして山上の吸込穴より噴出する。此の熱量は一立方米の空氣の溫度を九十三度六に高むべき熱量である。

上述の如く風穴は冬期低溫なる外氣流入の衝に當り多くの熱を失ひ、其の内部は充分に冷却するを以て、地表より來る浸入水及穴内の水分は共に風穴の礫層を凍結する。殊に融雪期に於ては零度に近き多量の水が地中に入り凍結地盤の厚さを五米以上となすことがある。

零度の氷一瓦は水となるに八十カロリーの熱を要する。氷はまた其の表面から絶えず水蒸氣を發したり融解した水は蒸發したりするので可成の熱量を周圍から吸収する。凍結地盤は風

穴の冷却作用の結果として出来たものであるが又一方には夏期の風穴温度を調節し久しく低温を保たしむるものである。

今夏期(九月十三日)温度二十二度・湿度九十二%流速毎秒百四十五糎で一立方米の空氣が吸込穴より入込み、山麓の風穴から温度三度・湿度百%・流速毎秒九十三糎で出たとする。然るときは吸込穴より流入する水分量は毎秒二十五瓦四で、風穴から流出する水分量は毎秒五瓦六で其の失ふところの水分量は十九瓦八。温度十九度を減する。水分量十九瓦八を液化するに一萬千八百八十カロリーと温度十九度を減するに五千七百カロリーと併せて一萬七千五百八十カロリーの熱量は穴内に吸収せられる。此の熱量は一立方米の空氣の温度を五十八度六高むべき熱量である。是等の熱量は凍結地盤の水を融解するに消費せられ餘分は風穴内に吸収せられる従つて風穴の地温は夏期に至り毎月少しづつ高められるから、氣流の温度は流出の始めに低く終に近づき最も高くなる。

秋田縣長走風穴に就て

## 五、結 論

以上累石風穴に屬する長走風穴の構造・氣流の運動・冷却作用に就きて概略を述べたれば左に之を要約する。

イ 風穴には地中と地表との間に空氣の流通に便なる通路を必要とする。通路は傾斜度大にして長きは空氣の對流運動を盛ならしめる。風穴が平地に稀にして山地に多いのは此の故である。

ロ 氣流通路の兩端には各々反對なる現象を呈し、高所の地温は暖く低所の地温は冷い。高所の地温の暖きは冬期に於ける對流作用の誘因となり、低所の冷たきは夏期に於ける對流作用の誘因となる。

ハ 風穴の地温の著しく低いのは冬期に於ける對流作用の結果にして、凍結地盤は其れによつて出来る。

ニ 風穴の水は穴内地温の低下によつて生じたものであるが、夏期の風穴を低温ならしめる原因の一となる。





和二年四月二十九日月二回  
午前十時觀測

午前十時觀測

## 方法

湿度は乾濕兩寒暖計の差に

より計算し、氣流速度は鑽

山用携帶風速計にて十分間

計速し、其結果を毎秒觀に

換算せり。外氣風向は地熱

の關係上西風は南に偏する

穴内氣流は入口扉高百七十

五鞭幅六十鞭（一平方米）〇

五) 開き其の中央に風速計

を据置き観測す。

二號庫奥は庫前より五米地

下三米奥に在る。

表二第

[illegible]